



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
University Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2012

---

## **Periskop-, Kamin- und Sandwichtechnik sowie VORTEC zur Vereinfachung der Behandlung von Aneurysmen der Aorta abdominalis und thoracoabdominalis**

Pecoraro, F ; Rancic, Z ; Pfammatter, T ; Veith, F J ; Donas, K P ; Frauenfelder, T ; Mayer, D ;  
Lachat, M

**Abstract:** VORTEC (Viabahn Open Revascularisation TEChnique) und die Kaminprothesentechnik sind Verfahren zur Erhaltung oder Wiederherstellung des Blutflusses von Aortenästen, die geplant oder als Notlösung bei offener Operation oder endovaskulärem Vorgehen eingesetzt werden können. VORTEC ist eine stentbasierte vaskuläre Verbindungstechnik zur Herstellung einer End-zu-End-Anastomose, die insbesondere geeignet ist, wenn die herkömmliche Nahttechnik schwierig ist (sein könnte). Es handelt sich um ein schnelles Verfahren, das praktisch ohne Blutflussunterbrechung und ohne Anastomosenblutung ist, die Durchgängigkeitsraten sind ähnlich gut wie bei Nahtanastomosen. Die Kamin-Periskop-Sandwich-Prothesentechnik ("chimney/periscope and sandwich graft technique", CHIMPES) ist ein endovaskuläres Verfahren, bei dem parallele Endoprothesen zur Erhaltung oder Wiederherstellung des Blutflusses von Aortenästen verwendet werden, während ein herkömmlicher Aortenstent oberhalb ihres Ursprungs platziert wird. Es ist ein relativ schnelles Verfahren mit der Möglichkeit, selbst in Notfällen handelsübliche Produkte zu verwenden. Bei der Sandwichtechnik verlaufen parallele Prothesen zwischen 2 Aortenstents. Publizierten Erfahrungen zufolge scheinen diese beiden Techniken besonders für die Behandlung von Aneurysmen der Aortenäste und der Aorta thoracoabdominalis geeignet zu sein, vor allem in Hochrisiko- oder Akutfällen. Die englische Volltextversion dieses Beitrags ist über SpringerLink (unter "Supplemental") verfügbar

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00772-012-1078-4>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-156508>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Pecoraro, F; Rancic, Z; Pfammatter, T; Veith, F J; Donas, K P; Frauenfelder, T; Mayer, D; Lachat, M (2012). Periskop-, Kamin- und Sandwichtechnik sowie VORTEC zur Vereinfachung der Behandlung von Aneurysmen der Aorta abdominalis und thoracoabdominalis. *Gefässchirurgie*, 17(7):632-639.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00772-012-1078-4>

Gefäßchirurgie 2012 · 17:632–639  
 DOI 10.1007/s00772-012-1078-4  
 Online publiziert: 19. November 2012  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

### Zusatzmaterial online

Dieser Beitrag ist auch in der englischen Originalfassung verfügbar.  
 Dieses SUPPLEMENTAL finden Sie unter:  
[dx.doi.org/10.1007/s00772-012-1078-4](http://dx.doi.org/10.1007/s00772-012-1078-4)

F. Pecoraro<sup>1</sup> · Z. Rancic<sup>1</sup> · T. Pfammatter<sup>2</sup> · F.J. Veith<sup>1,3,6</sup> · K.P. Donas<sup>5</sup> ·  
 T. Frauenfelder<sup>4</sup> · D. Mayer<sup>1</sup> · M. Lachat<sup>1,7</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsspital Zürich

<sup>2</sup> Interventionelle Radiologie, Universitätsspital Zürich

<sup>3</sup> The Cleveland Clinic, Cleveland

<sup>4</sup> Diagnostische Radiologie, Universitätsspital Zürich

<sup>5</sup> Klinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie, Universitätsklinikum Münster

<sup>6</sup> New York University Medical Center, New York

<sup>7</sup> Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsspital Zürich

## Periskop-, Kamin- und Sandwichtechnik sowie VORTEC zur Vereinfachung der Behandlung von Aneurysmen der Aorta abdominalis und thoracoabdominalis

Die offene Operation mit Protheseneinsatz am Aortenbogen und an der Aorta thoracoabdominalis gehen i. Allg. mit einer hohen Mortalität und einer lang anhaltenden Morbidität einher [1], mit Ausnahme von Operationen, die in einigen ganz wenigen erfahrenen Zentren mit hohem Durchsatz erfolgen. In den späten 1990er-Jahren kamen zwei neue, weniger invasive Behandlungsalternativen auf: das Hybridverfahren [2] und die endovaskuläre Behandlung mit verzweigten Stents [3]. Das Hybridverfahren besteht aus der Kombination von chirurgischem und endovaskulärem Vorgehen. Im ersten Schritt wird eine Umleitung (Debranching) von einem gesunden Teil der Aorta, den supraaortalen Ästen und/oder den Iliakalarterien zu den supraaortalen oder Nieren- und Baucharterien angelegt. Dem folgt der Ausschluss des Aneurysmas durch herkömmliche Aortenstentimplantation. Die endovaskuläre Behandlung basiert auf der endoluminalen Implantation eines verzweigten Stents mit dem Ziel, das Aortenaneurysma auszuschließen und den Blutfluss zu den Aortenästen wiederherzustellen. Leider haben diese beiden Optionen ihre Grenzen und einige Nachteile von Bedeutung. Das Hybridverfahren braucht oft viel Zeit, da viele Gefäße um-

geleitet werden müssen, bevor ein oder mehrere Stents implantiert werden. Darüber hinaus ist für rekonstruktive Eingriffe bei arterieller Verschlusskrankheit an Nieren- und Bauchgefäßen eine signifikante Morbidität und Mortalität nachgewiesen worden [4]. Die Umleitung von Aortenästen bei bestehendem Aortenaneurysma kann ebenfalls eine Herausforderung darstellen, denn die krankhaften Veränderungen der Aorta können auch deren Äste befallen und/oder den Zugang zu diesen Gefäßen erschweren. Außerdem kann die Verschlusskrankheit eines Asts gleichzeitig mit einem Aortenaneurysma bestehen. Insgesamt dürfte eine erhebliche Anzahl Patienten als ungeeignet für ein solches Vorgehen betrachtet werden.

Bedeutende Beschränkungen gibt es auch hinsichtlich des endovaskulären Verfahrens mit verzweigten Stents. Das Material muss maßgefertigt sein, ein zeitaufwendiger Prozess, der akute Fälle ausschließt, und wird von wenigen Firmen mit Monopolstellung kontrolliert, die nur Patienten auswählen, die sie als für ihr Produkt geeignet betrachten. Die Implantation eines oder mehrerer verzweigter Stents ist ein hoch komplexer und zeitaufwendiger Prozess (sogar länger als der Prozess des Debranchings), der Beratung

vor Ort und praktisches Fachwissen firmengebundener Spezialisten erfordert. Das Wichtigste ist, dass bei diesem Vorgehen große Mengen an Strahlung und Kontrastmitteln eingesetzt werden müssen. Schließlich sind die Kosten enorm hoch. Folglich und ähnlich wie beim Hybridverfahren, dürfte ein erheblicher Prozentsatz (>50%) der Patienten für diese endovaskuläre Option abgelehnt werden.

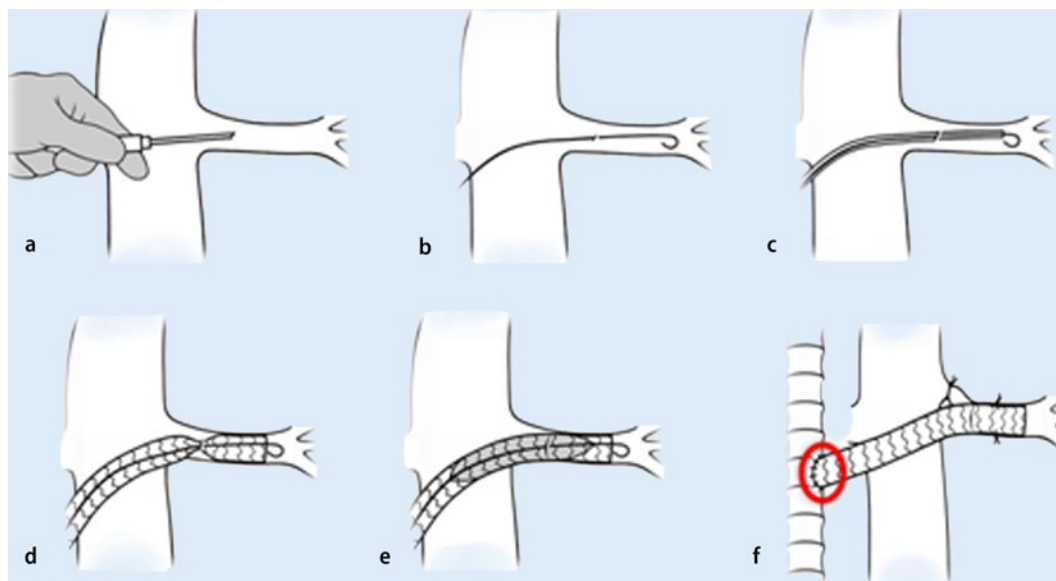
Angesichts der erwähnten Beschränkungen ermöglichen sowohl das VORTEC- als auch das CHIMPES-Verfahren die Behandlung von Patienten, die sonst von der offenen Standardoperation oder dem endovaskulären Vorgehen ausgeschlossen würden.

### VORTEC

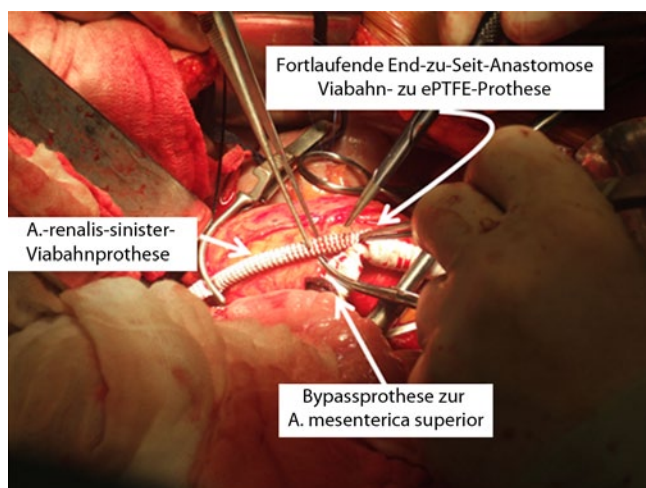
Gefäßanastomosen werden immer noch ganz ähnlich durchgeführt wie bei der Technik, die Alexis Carrel 1902 beschrieb. Das heißt, diese herkömmliche Technik erfordert die Dissektion des Gefäßes über einige Zentimeter, um es abklemmen und eine ordentliche Naht in Blutleere durchführen zu können [5]. Insgesamt sind, selbst in geübter Hand und unter günstigen Gefäßbedingungen, 5–10 min dafür erforderlich, was lang genug ist, um Isch-

Hier steht eine Anzeige.





**Abb. 1** ◀ VORTEC, Originaltechnik. **a–c** Nach Punktion der Nierenarterie wird ein Viabahnstent über den Draht eingeführt. **d** Der Viabahnstent wird dann teilweise innerhalb und teilweise außerhalb der Nierenarterie eingesetzt. **e** Anmodellieren an die Gefäßwand mit einem Ballon führt zur vollständigen Stententfaltung. **f** Abschließend muss das freie Ende des Viabahnstents an die Bypassprothese angehängt werden. (Adaptiert nach [6])



**Abb. 2** ◀ In-situ-Ansicht der VORTEC-Technik bei Revaskularisierung der linken Nierenarterie. ePTFE expandiertes Polytetrafluorethylen

## Originaltechnik

Die Originaltechnik [6] sei hier kurz am Beispiel der rechten Nierenarterie dargestellt: Die juxtarenale Aorta wird lokal gerade so weit disseziert, dass die rechte Nierenarterie identifiziert, punktiert und ein Führungsdraht eingeführt werden kann. Dann wird ein Viabahnstent (5–8 mm Durchmesser und 5 cm Länge) wie ein Teleskop über den Führungsdraht in die Nierenarterie geschoben und teilweise innerhalb der Nierenarterie (allgemein etwa 2 cm) und teilweise außerhalb der Nierenarterie eingesetzt. Als Nächstes wird der Viabahnstent zur Erreichung seines größten Durchmessers mit einem entsprechenden perkutanen transluminalen Angioplastieballonkatheter entfaltet. Schließlich wird noch vor Naht des proximalen Endes des Viabahnstents an eine Bypassprothese der Viabahnstent mit 2 Polypropylennähten an der Nierenarterie gesichert. Auch wenn diese Technik zu einer beträchtlichen Verminderung der technischen Schwierigkeiten angesichts anspruchsvoller Gefäßanastomosen führt, ist immer noch eine Anastomosennaht zwischen Viabahn- und Bypassprothese erforderlich (■ **Abb. 1a–f**). Darüber hinaus erwies sich das Annähen des Viabahnstents, eines sehr dünnwandigen Stents (■ **Abb. 2**), an eine Gefäßprothese gelegentlich als schwierig oder führte zur Blutung aus der Naht. Die Einführung des Stents direkt über die zuführende Bypassprothese in die Nierenarterie

ämie- und Ischämie-Reperfusionsschäden zu induzieren, insbesondere bei Organen, die sehr empfindlich gegenüber Ischämien sind (Nieren und Bauchorgane, Gehirn und Herz).

Die Idee, einen Stent als Gefäßverbindung zu benutzen, entstand im Umgang mit Zielarterien (wie die rechte Nierenarterie), die eine große Herausforderung bei Verwendung der herkömmlichen Nahttechnik darstellten. Das Konzept bestand darin, den Stent wie ein Teleskop z. T. in die Nierenarterie zu schieben und das freie Ende dieses Stents mit einer Standardgefäß(bypass)prothese zu anastomosieren. VORTEC (Viabahn Open Revascularisation TEchnique) basiert auf dem Einsatz des Viabahnstents (Fa. Gore, Arizona, USA), der am besten geeignet ist, da es die Spanne erforderli-

cher Durchmesser abdeckt, hoch flexibel ist und ein geringes Profil aufweist. Der Viabahnstent setzt sich aus einem Nitinolstent und einer Polytetrafluorethylen(PTFE)-Beschichtung zusammen, die sich beide als in hohem Maße biokompatibel und über die Zeit stabil erwiesen haben. Darüber hinaus wurde die neue Generation von Viabahnstents auf ihrer inneren Oberfläche mit Propaten® (stabile kovalente Bindung von Heparin an die Oberfläche) behandelt, einer herausragenden und bekannten antithrombotischen Beschichtung (CARMEDA®, Bio-Active Surface, CBAS®), die von äußerster Wichtigkeit bei Gefäßen mit weniger als 6 mm Durchmesser sein kann.

und seine Verwendung als Verbindungsstück vom Inneren der Bypassprothese ermöglicht die Herstellung einer Prothesen-Gefäß-Verbindung in wenigen Sekunden (■ Abb. 3). Außerdem kann, wenn das proximale Ende der Bypassprothese zuvor bereits an dem Gefäßbaum befestigt worden ist, die Unterbrechung des Blutflusses äußerst gering (unter 1 min) gehalten werden. Bei Anwendung teilweiser oder vollständiger Transsektion der Zielarterie kann die VORTEC-Technik sogar bei Gefäßen eingesetzt werden, die klein, disseziert und/oder verkalkt sind.

## Ergebnisse

Die mit VORTEC-Technik erzielten Ergebnisse sind anderenorts publiziert worden [7]. Kurz gesagt, sind der unmittelbare technische Erfolg und die 30-Tage-Durchgängigkeitsraten unserer Ansicht nach ausgezeichnet: Sie betrugen 98% in der Kohorte mit 142 Patienten und 246 Aortenästen. Außerdem beobachteten wir keine Anastomosenblutung am Ort der Verbindung selbst, nicht einmal in Fällen mit einer schweren Gerinnungsstörung. Schließlich zeigten sich in einer bildgebenden Nachsorgestudie mit Computertomographie (CT) bei 36 Patienten und postoperativer Nachbeobachtung bis zu 6 Jahren keine myointimale Reaktion (Hyperplasie) auf den Viabahnstent und eine Durchgängigkeitsrate von 84%

## Kamin-, Periskop- und Sandwichtechnik

Greenberg et al. [8] berichteten als Erste über eine Technik zur Ausdehnung der proximalen Landungszone über die Nierenarterie hinaus mit Erhaltung des renalen Blutflusses. Sie formten einen längeren Schenkel durch Einsetzen eines selbstentfaltenden Stents in die Nierenarterie mit einem längeren „parallel zur Aortenwand verlaufenden“ Segment zwischen der Aortenwand und dem Stent [8]. Später, als Stents eingesetzt wurden, schlugen Malina [9] und Criado [10] die Bezeichnung „Kaminprothese“ vor. Beachtenswert ist, dass diese Kamintechnik der Debranchingtechnik ähnlich ist, außer in dem Punkt, dass sie endoluminal erfolgt. Seitdem ist das Interesse an dieser Technik

Gefäßchirurgie 2012 · 17:632–639 DOI 10.1007/s00772-012-1078-4  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

F. Pecoraro · Z. Rancic · T. Pfammatter · F.J. Veith · K.P. Donas · T. Frauenfelder · D. Mayer · M. Lachat

## Periskop-, Kamin- und Sandwichtechnik sowie VORTEC zur Vereinfachung der Behandlung von Aneurysmen der Aorta abdominalis und thoracoabdominalis

### Zusammenfassung

VORTEC (Viabahn Open Revascularisation TEchnique) und die Kaminprothesentechnik sind Verfahren zur Erhaltung oder Wiederherstellung des Blutflusses von Aortenästen, die geplant oder als Notlösung bei offener Operation oder endovaskulärem Vorgehen eingesetzt werden können. VORTEC ist eine stentbasierte vaskuläre Verbindungstechnik zur Herstellung einer End-zu-End-Anastomose, die insbesondere geeignet ist, wenn die herkömmliche Nahttechnik schwierig ist (sein könnte). Es handelt sich um ein schnelles Verfahren, das praktisch ohne Blutflussunterbrechung und ohne Anastomosenblutung ist, die Durchgängigkeitsraten sind ähnlich gut wie bei Nahtanastomosen. Die Kamin-Periskop-Sandwich-Prothesentechnik („chimney/periscope and sandwich graft technique“, CHIMPES) ist ein endovaskuläres Verfahren, bei dem parallele Endoprothesen zur Erhal-

tung oder Wiederherstellung des Blutflusses von Aortenästen verwendet werden, während ein herkömmlicher Aortenstent oberhalb ihres Ursprungs platziert wird. Es ist ein relativ schnelles Verfahren mit der Möglichkeit, selbst in Notfällen handelsübliche Produkte zu verwenden. Bei der Sandwichtechnik verlaufen parallele Prothesen zwischen 2 Aortenstents. Publizierten Erfahrungen zufolge scheinen diese beiden Techniken besonders für die Behandlung von Aneurysmen der Aortenäste und der Aorta thoracoabdominalis geeignet zu sein, vor allem in Hochrisiko- oder Akutfällen.

### Schlüsselwörter

Aorta abdominalis · Aorta thoracalis · Aortenaneurysma · Gefäßprothese · Endovaskuläre Verfahren

## Periscopes, chimneys, sandwich and VORTEC to facilitate abdominal and thoracoabdominal aortic aneurysm repair

### Abstract

The VORTEC (VIABAHN open revascularization technique) and the chimney graft technique are tools with which to maintain or restore blood flow to the aortic branches and can be used intentionally or as a bailout procedure in open surgery or endovascular procedures. VORTEC is a stent graft-based vascular connection technique that achieves end-to-end anastomosis configuration; it is especially useful when the traditional suture technique proves (can be) cumbersome. It is also a speedy tool with virtually no blood flow interruption and no anastomotic bleeding, and patency rates compare favorably with sutured anastomosis. The chimney/periscope, as well as the sandwich graft technique (CHIMPES), is an endovascular tool using parallel endografts for maintaining or restoring blood flow to aortic branches,

whereas the conventional aortic stent graft will land above their origin. It is a relatively speedy procedure allowing the use of off-the-shelf devices, even for emergency cases. When parallel grafts run in between two aortic stent graft devices, the term “sandwich” is used. Based on the published experience, both techniques seem particularly useful in aortic arch and thoracoabdominal aortic aneurysm repair, especially in high-risk or acute cases.

The English full-text version of this article is available at SpringerLink (under “Supplemental”).

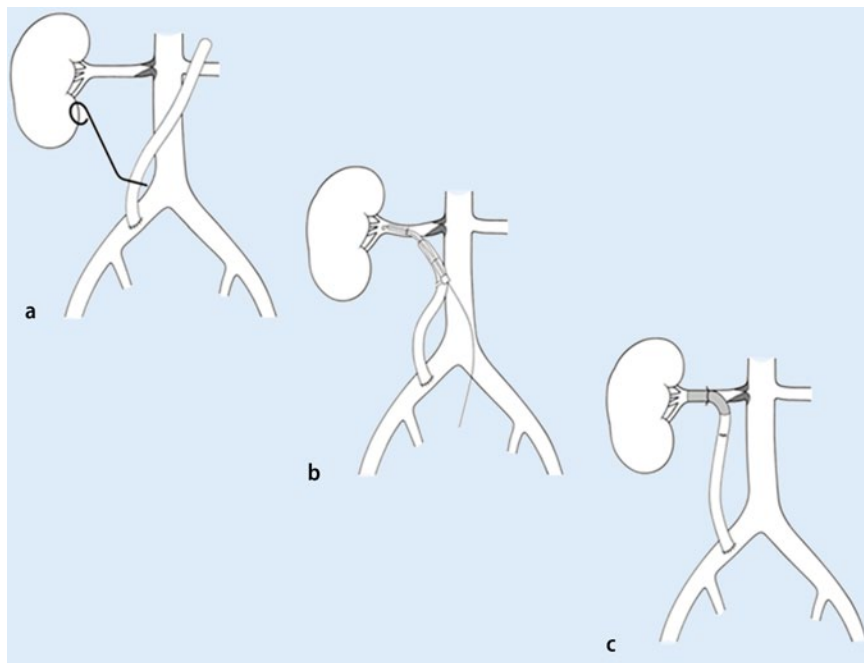
### Keywords

Abdominal aorta · Thoracic aorta · Aortic aneurysm · Blood vessel prosthesis · Endovascular procedures

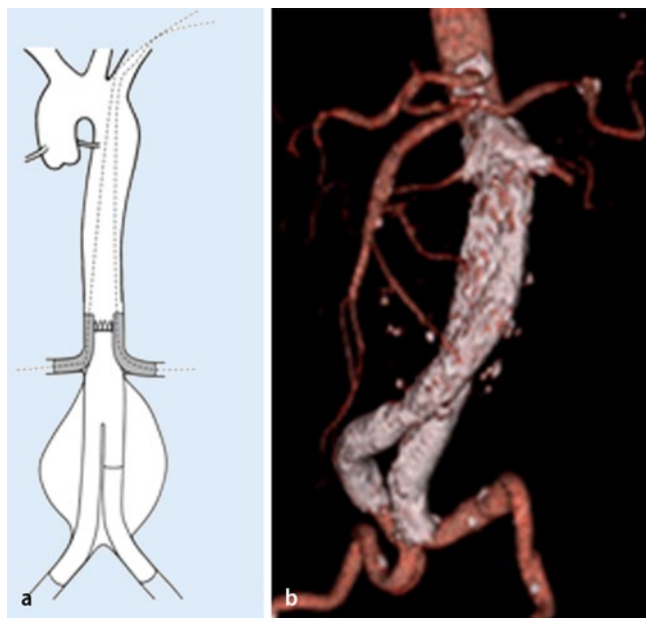
schnell gestiegen, da es eine Ausdehnung der Landungszone nicht nur über die Nierenarterien hinaus ermöglicht, sondern sogar bis hinauf zur Aorta thoracalis. Darüber hinaus werden keine speziellen Produkte, sondern nur Standardprodukte für die Kaminprothesentechnik benötigt. Vor

nicht so langer Zeit wurde die „Periskopprothesentechnik“, im Grunde die gleiche Technik, die aber zur Ausdehnung der distalen Landungszone verwendet wird, in Fällen mit Ruptur eines Aneurysmas der Aorta thoracoabdominalis beschrieben [11]. Die Sandwich-Technik (s. Tech-





**Abb. 3** ▲ VORTEC als Verbindungstechnik. **a** Eine Bypassprothese wird an der Iliakalarterie befestigt. **b** Der Viabahnstent wird durch die Bypassprothese in der Nierenarterie eingeführt und teilweise innerhalb der Nierenarterie und teilweise innerhalb der Bypassprothese eingesetzt, um eine **c** Verbindung zwischen Nierenarterie und Bypassprothese zu erhalten. (Adaptiert nach [7])



**Abb. 4** ◀ Juxtarenales abdominelles Aortenaneurysma (AAA), mit paralleler (Kamin-) Prothesentechnik behandelt. **a** Gewöhnlich werden Nierenarterien über linksseitige, entfernt liegende transaxilläre Zugänge revascularisiert. **b** Angio-CT 2 Monate postoperativ nach endovaskulärer Aneurysmabehandlung (EVAR) mit einer doppelten parallelen Prothesen-(Viabahn-)Technik: 2 cm lange proximale Landungszone, durchgängige Nierenarterien und vollständige Abdichtung des AAA

nik) ist eine weitere interessante technische Entwicklung, welche die Behandlung thorakoabdominaler Aneurysmen erlaubt, die sich bis in die Aortenbifurkation erstrecken [12]. Bisher sind sämtliche hier beschriebenen Varianten der Kamin- und Periskopprothesentechnik noch in Entwicklung, und es hat sich noch kein Standardverfahren etabliert. Insgesamt ist die Erfahrung damit weltweit noch gering

und zumeist auf das viszerale Aortensegment beschränkt.

### Technik

Auf der Grundlage der Anatomie des Aortenaneurysmas und der viszeralen Zielgefäße muss ein maßgefertigter Ansatz für jeden Patienten festgelegt werden. Ein transbrachialer Zugang wird i. Allg.

für die Kaminprothesentechnik gewählt (■ **Abb. 4**), während ein transfemoraler Zugang für die Periskopprothesentechnik notwendig ist. In Fällen, die mehrere Kaminprothesen und Schäfte erfordern, kann ein weiter proximal gelegener Zugang wie die A. axillaris notwendig sein. Die Kamin- oder Periskopprothese(n) wird (werden) in die Zielarterie(n) geführt und mit dem distalen Ende etwa 1–2 cm in das Zielgefäß eingesetzt, während das proximale Ende oberhalb (Kaminprothese) oder unterhalb (Periskopprothese) des Aortenstents ansetzt. Mittels Kissing-Balloon-Technik wird das Verfahren abgeschlossen und die vollständige Entfaltung der verschiedenen verwendeten Stents, sei es als aortale Form, Kamin- und/oder Periskopprothese, erzielt. Die Behandlung ausgedehnter Aortenaneurysmen kann sehr lange (>30 cm) Kamin-/Periskopprothesen erfordern. Als Alternative zu langen Kamin-/Periskopprothesen und insbesondere, wenn sich das Aneurysma über die Aortenbifurkation hinaus erstreckt (Crawford II), können die Kamin- oder Periskopprothesen wie eine Scheibe Schinken in einem Sandwich eingesetzt werden, zwischen den beiden Aortenstents (■ **Abb. 5**, [13]).

In unserer Fallserie [vorgestellt auf dem Society-for-Vascular-Surgery(SVS)-Kongress 2012] wurden die VORTEC- und Kamin-/Periskopprothesentechnik bei 15 Patienten kombiniert (Beteiligung der Aortenbogens in 4 und der Aorta abdominalis in 11 Fällen; ■ **Abb. 6**). Bei einigen Patienten bestanden Einschränkungen hinsichtlich des einen oder anderen Vorgehens, sie wären angesichts der jeweiligen aortalen Zieläste von der Behandlung ausgeschlossen worden, hätte man nur eine Methode erwogen. In einigen weiteren Fällen war das vollständige Debranching der Nieren- und Bauchgefäße schwieriger und dauerte länger als erwartet. In diesen Fällen musste das Verfahren vorzeitig abgebrochen werden, und es wurde während der endovaskulären Aneurysmabehandlung („endovascular aneurysm repair“, EVAR) eine sekundäre Rekonstruktion mit Kamin-/Periskopprothesentechnik durchgeführt. Die Kombination der VORTEC- mit der Kamin-/Periskopprothesentechnik verringerte die Invasivität des Debranchings und die technischen

Schwierigkeiten der Durchführung einer 4-Gefäß-Kamin-/Periskopprothesentechnik oder eines 4-Gefäß-Verfahrens mit gefensterten oder verzweigten Stents.

## Ergebnisse

Eine Literaturübersicht von Fallserien zwischen 2008 und 2012 umfasste 470 Patienten, die insgesamt 303 Kaminprothesen erhielten (1,5 pro Patient). In jener Analyse wurden zumeist unbeschichtete Stents verwendet. Dies entspricht nicht unserer Fallserie: Wir verwendeten meistens den Viabahnstent (92,2% der Fälle).

Daher stellen wir kurz unsere Fallserie mit mehr als 6 Monate Nachbeobachtung vor. Von Juni 2002 bis Dezember 2011 wurden 70 aufeinanderfolgende Patienten in unserer Klinik mit der Kamin- und/oder Periskopprothesentechnik an den Nieren- und Baucharterien behandelt.

Ein paraaortales Aortenaneurysma wiesen 49 Patienten (70%) auf, ein thorakoabdominales Aortenaneurysma lag bei 15 Patienten vor (21,43%; Crawford Typ I bei 3, Crawford II bei 3, Crawford III bei 2 und Crawford IV bei 7) und bei 6 (8,57%) betraf das Aneurysma den Aortenbogen, die Aorta descendens und viszerale Arterien. Insgesamt wurden 156 Kamin- oder Periskopprothesen (2,23 Kaminprothesen pro Patient) in Nieren- und Bauchgefäße eingesetzt, dafür wurden durchschnittlich 1,38 Stents für jede Kamin- oder Periskopprothese verwendet. Die unmittelbare technische Erfolgsrate betrug 99%, da bis auf eine alle Nierenarterien wie beabsichtigt behandelt werden konnten. Die erforderliche Zeit zum Einsetzen einer Kaminprothese betrug in den meisten Fällen weniger als 15 min. Bei einer durchschnittlichen Nachbeobachtungsdauer von 20,4 Monaten (Spanne: 6–130) trat keine Aorten- oder Kaminprothesenmigration auf, aber in der Nachsorge-CT wurden 5 Fälle (3,2%) mit Verschluss der Kamin-/Periskopprothese festgestellt.

Der mittlere Durchmesser des Aortenaneurysmas nahm signifikant von 70,16 mm [Spanne: 38–185; Standardabweichung („standard deviation“, SD): 23,68] auf 60,17 mm ab (Spanne: 30–160; SD: 19,77). Eine Zunahme des Aneurysmadurchmessers wurde bei 4 Patienten

(5,71%) beobachtet. Korrigierende endovaskuläre Eingriffe zum Abdichten von Endoleaks des Typs I oder II waren während der Nachbeobachtungsphase bei 14 Patienten erforderlich.

Während der gesamten Nachbeobachtungsphase wurde kein statistisch signifikanter Unterschied bei der glomerulären Filtrationsrate vor und nach dem Eingriff festgestellt.

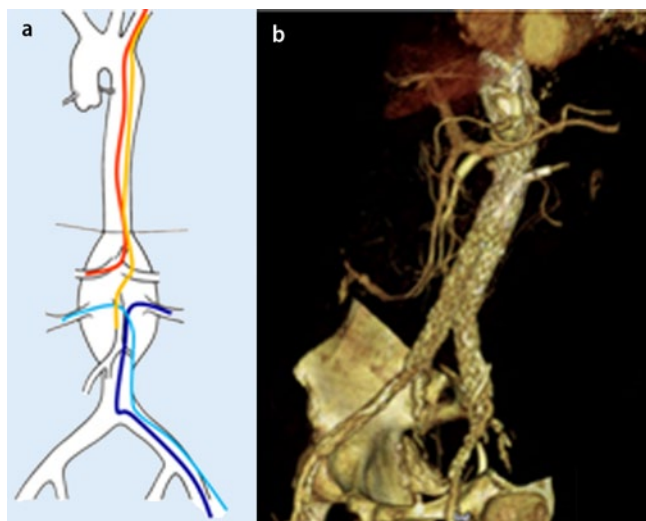
## Diskussion

VORTEC- und CHIMPES-Verfahren haben sich als wirksame Methoden zur Erhaltung oder Wiederherstellung des Blutflusses zu den Aortenästen erwiesen, sowohl bei geplantem als auch bei notfallmäßigem Einsatz innerhalb offener oder endovaskulärer Eingriffe. Die VORTEC-Technik ermöglicht End-zu-End-Verbindungen zwischen Gefäßen und kann verwendet werden für die supraaortalen Äste, Nieren- und Bauch- oder andere Arte-

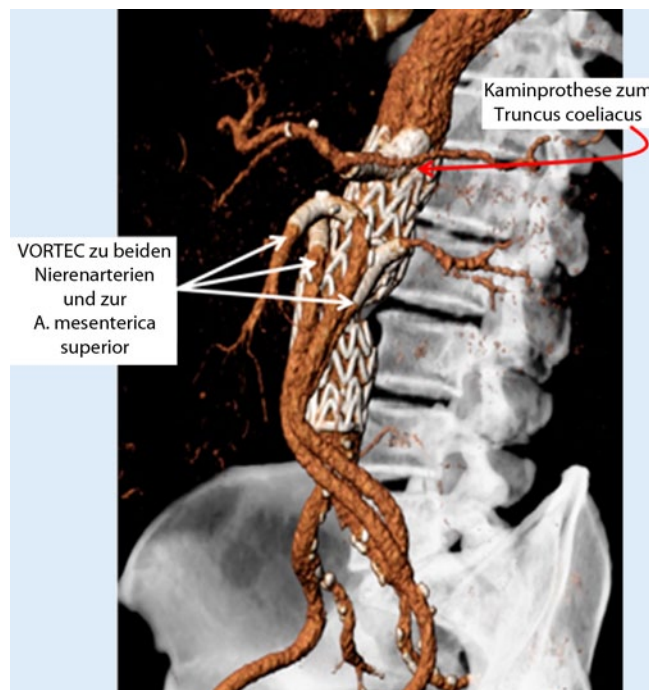
rien, die größer als 4 mm und kleiner als 40 mm im Durchmesser sind. Unserer Erfahrung nach trägt die VORTEC-Technik dazu bei, mit dem Hybridverfahren die Op. zur Behandlung eines abdominalen und/oder thorakoabdominalen Aneurysmas zu beschleunigen. Hinsichtlich Langzeitergebnissen liegen in unserer Fallserie hohe Durchgängigkeitsraten (84%) bis zu 6 Jahre postoperativ vor, was besser ist als bei Nahtanastomosen. Der Einsatz der VORTEC- und ähnlicher Anastomosentechniken mit Stents als Gefäßverbindungen verbreitet sich zunehmend [14–16]. Derzeit haben 3 Firmen Hybridprothesen entwickelt, bei zweien davon ist eine Implantation ähnlich wie bei der VORTEC-Technik zur Erzielung einer End-zu-End-Anastomose gedacht. Jotec hat den offenen E-vita-Stent entwickelt (Jotec, Hechingen), welches bei der „Technik des gefrorenen Elefantenrüssels“ wie ein Teleskop durch den offenen Bogen geschoben wird [17]. Der GORE Hybrid Vascu-

Hier steht eine Anzeige.





**Abb. 5** ▲ Crawford-IV-AAA, mit 4 parallelen Prothesen in Sandwich-Technik behandelt. **a** Typischer entfernt liegender Zugang für die multiple parallele Prothesentechnik. Zugang zu den Nierenarterien transfemorale und zu den Viszeralarterien transaxillär. **b** Postoperative Angio-CT nach EVAR mit 4 parallelen Prothesen (zwei viszerale Kamin- und zwei renale Periskopprothesen) in Sandwich-Technik



**Abb. 6** ▲ Kombiniertes offenes und endovaskuläres Debranching. Stufenweise erfolgende Behandlung eines pararenalen Aortenaneurysmas. Hybridverfahren einschließlich Debranching beider Nierenarterien und der A. mesenterica superior mit VORTEC. Aufgrund einer zunehmenden Gerinnungsstörung wurde das offene Debranching noch vor Umleitung zum Truncus coeliacus abgebrochen. In einer 2. Op. einige Tage später gelang der Eingriff am Truncus coeliacus und am Aortenaneurysma. Die endovaskuläre Behandlung bestand aus dem Einsetzen einer Kaminprothese (Viabahn) für den Truncus coeliacus und eines TAG-Stents (Gore)

lar Graft (Fa. Gore, Arizona, USA), der als Gefäßverbindung in sämtlichen Gefäßbereichen gedacht ist, wurde erfolgreich eingesetzt bei der Behandlung des venösen Schenkels in Fällen arteriovenöser Fisteln [18]. Eine In-vitro-Studie zur Hämodynamik zeigte, dass die Verbindungstechnik der herkömmlichen venösen End-zu-Seite-Anastomose deutlich überlegen ist. Schließlich hat die Fa. Atrium (New Hampshire, USA) die Flixene™-Gefäßprothese entwickelt, welches das einzige Produkt ist, mit dem sich eine End-zu-Seit-Verbindung erzielen lässt [19]. Darüber hinaus ist die VORTEC-Technik erfolgreich in die endoskopische Gefäßchirurgie eingeführt worden, in der es zur Lösung technischer Probleme durch Herstellung einer Nahtanastomose mit starren Stäben beiträgt [15]. Nach unserer Erfahrung sind die VORTEC- und die anderen stentbasierten Verbindungstechniken derzeit die am besten geeigneten Methoden zur Revaskularisierung der rechten Nierenarterie und/oder anderer vis-

zeraler Aortenäste, wenn die Nahttechnik schwierig erscheint, sowie der Karotisarterien und der linken A. subclavia. Schließlich beobachteten wir, dass Chirurgen mit ihren endovaskulären Fertigkeiten diese Technik leicht lernen und anwenden können. Trotz dieser positiven Ergebnisse und Entwicklungen ist eine randomisierte Studie erforderlich, bevor diese Technik für Gefäße empfohlen werden kann, die leicht genäht werden können, insbesondere bei Betrachtung der zusätzlichen Kosten der Stentverbindung.

Die CHIMPES-Technik ist ein relativ schnelles Verfahren, das den Einsatz von Standardprodukten für die Behandlung von Notfällen erlaubt, wie Aneurysmarrupturen oder unabsichtlichem Perforieren eines Aortenasts, sowie für Patienten, die für eine offene Op. oder verzweigte Stents ungeeignet sind. Ein weiterer Vorteil der CHIMPES-Technik ist, dass dadurch eine sekundäre Aortenaststentdislokation vermieden wird, denn die Kamin-/Periskopprothese wird zwischen der

Aortenwand und dem Aortenstent befestigt. Da bisher dieses Vorgehen noch nicht standardisiert ist und nur wenige Fallserien publiziert wurden, ist es recht schwierig, die tatsächlichen Vorteile dieses Verfahrens generell zu ermitteln. In unserer Fallserie mit 70 aufeinanderfolgenden Patienten einschließlich 9 Fällen mit Ruptur und 10 symptomatischen Fällen hat sich diese Technik bei 155 Aortenästen mit einer Mortalität von 2,3% (eine Ruptur und ein Elektiveingriff) als sehr erfolgreich erwiesen. Bisher traten nur sehr wenige Aortenaststentverschlüsse auf (3,2%), und im Verlauf wurden signifikante Aneurysma-verkleinerungen dokumentiert. Wir sind der Ansicht, dass unbeschichtete Stents nur sinnvoll sind, um den Blutfluss in einem perforierten Aortenast wiederherzustellen. In allen anderen Fällen empfehlen wir beschichtete Stents, die das Auftreten von Endoleaks vom Typ III verhindern.

Gemäß einer von uns durchgeführten Metaanalyse [20] scheint das Hybridverfahren eine vernünftige Alternati-



ve zur konventionellen offenen Operation und sogar zur endovaskulären Rekonstruktionstechnik mit verzweigten Stents zu sein. Außerdem hat es den Vorteil, dass es in den meisten Zentren eingesetzt werden kann, die Erfahrung mit EVAR und Eingriffen an den Viszeralarterien haben. Dagegen erfordern Techniken mit verzweigten Stents Unterstützung durch hochwertige Bildgebung und entsprechende Fertigkeiten und sind also auf Zentren beschränkt, die die notwendige Infrastruktur und Logistik aufweisen. In unserer Fallserie wurden VORTEC- und CHIMPES-Verfahren bei 15 Patienten kombiniert. Die Kombination der VORTEC- und der Kaminprothesentechnik verminderte die Invasivität des Debranchings und/oder die technischen Schwierigkeiten bei einem 4-Gefäß-CHIMPES-Verfahren. Neben diesen technischen Betrachtungen erhöht die Verminderung der Invasivität des chirurgischen Debranchings möglicherweise das Langzeitüberleben. Schließlich könnte die Senkung der Anzahl von Kaminprothesen, welche die Landungszone des Aortenstents störend beeinflussen, im Verlauf zu einer höheren Stabilität führen. Die beiden letztgenannten Punkte sind möglicherweise für die Langzeitergebnisse von Bedeutung.

Angesichts der Tatsache, dass sämtliche Arten von Verfahren zur Aortenrekonstruktion, die hier diskutiert werden, in weiten Teilen vergleichbare Ergebnisse aufweisen [21], sollten die verschiedenen Optionen eher als ergänzend denn als konkurrierend betrachtet werden; und somit kann jedem Patienten eine Therapieoption angeboten werden. Die jüngsten Patienten, insbesondere wenn eine normale Herzfunktion vorliegt, könnten wahrscheinlich mit einer offenen Operation (konventionell oder Hybridverfahren) behandelt werden. Bei Patienten, die für jegliche Operation ungeeignet sind, sollte die Behandlung mit endovaskulären Techniken erfolgen. Und schließlich scheint für Fälle mit Ruptur das CHIMPES-Verfahren am besten geeignet zu sein.

## Fazit für die Praxis

**In dieser Fallserie werden zahlreiche selbstexpandierende Stents vorgestellt, die zur Revaskularisierung von Aortenästen im Hybrid- oder endovaskulären Verfahren zur Behandlung eines Aortenaneurysmas eingesetzt werden. Die Früh- und mittelfristigen Ergebnisse sind mit einer Durchgängigkeitsrate von 97% nach 24 Monaten (Kamin/Periskop) und einer Durchgängigkeitsrate von 84% nach 6 Jahren (VORTEC) ausgezeichnet. Mit dem Hybrid- und CHIMPES-Verfahren wird im Verlauf eine stabile Aortenrekonstruktion erreicht, sie können als attraktive Alternative zur konventionellen offenen Operation angesehen werden, insbesondere bei Patienten, die für Letztere ungeeignet sind. Schließlich ermöglicht uns die Kombination der VORTEC- und CHIMPES-Technik, die Beschränkungen des einen oder anderen Verfahrens mit ausgezeichneten Ergebnissen zu überwinden und bei den meisten Patienten eine konventionelle offene Operation zu vermeiden.**

## Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. M. Lachat**  
Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie,  
Universitätsspital Zürich  
Rämistr. 100, 8091 Zürich  
Schweiz  
mario.louis.lachat@hotmail.ch

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Schepens MA, Kelder JC, Morshuis WJ et al (2007) Long-term follow-up after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 83(2):S851–S855 (discussion S890–S892)
- Quiñones-Baldrich WJ, Panetta TF, Vescera CL, Kashyap VS (1999) Repair of type IV thoracoabdominal aneurysm with a combined endovascular and surgical approach. *J Vasc Surg* 30(3):555–560
- Chuter TA, Gordon RL, Reilly LM et al (2001) Multi-branched stent-graft for repair of type III thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Interv Radiol* 12(3):391–392
- Derrow AE, Seeger JM, Dame DA et al (2001) The outcome in the United States after thoracoabdominal aortic aneurysm repair, renal artery bypass, and mesenteric revascularization. *J Vasc Surg* 34(1):54–61

- Edwards WS, Edwards PD (1974) *Alexis Carrel: visionary surgeon*. Charles C Thomas Publisher, Ltd, Springfield, pp 64–83
- Lachat M, Mayer D, Criado FJ et al (2008) New technique to facilitate renal revascularization with use of telescoping self-expanding stent grafts: VORTEC. *Vascular* 16(2):69–72
- Rancic Z, Mayer D, Pfammatter T et al (2010) A new sutureless telescoping anastomotic technique for major aortic branch revascularization with minimal dissection and ischemia. *Ann Surg* 252(5):884–889
- Greenberg RK, Clair D, Srivastava S et al (2003) Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? *J Vasc Surg* 38(5):990–996
- Ohrlander T, Sonesson B, Ivarsson K et al (2008) The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones. *J Endovasc Ther* 15(4):427–432
- Criado FJ (2007) Chimney grafts and bare stents: aortic branch preservation revisited. *J Endovasc Ther* 14:823–824
- Rancic Z, Pfammatter T, Lachat M et al (2010) Periscope graft to extend distal landing zone in ruptured thoracoabdominal aneurysms with short distal necks. *J Vasc Surg* 51(5):1293–1296 (Epub 2010 Mar 29)
- Kolvenbach RR, Yoshida R, Pinter L et al (2011) Urgent endovascular treatment of thoracoabdominal aneurysms using a sandwich technique and chimney grafts—a technical description. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 41(1):54–60 (Epub 2010 Oct 18)
- Kolvenbach R (2008) Endoscopic vein harvesting: autologous vein options. *European society for vascular surgery xxii annual meeting*. <http://www.esvs.org>
- Ljungman C, Wanhainen A, Kragstman B et al (2008) Propositions for refinement of the hybrid surgical technique for treatment of thoracoabdominal aortic aneurysm. *Scand J Surg* 97(2):174–177
- Bakoyiannis CN, Cagiannos C, Wasiljew S et al (2007) Laparoscopy-assisted hybrid technique for renal revascularization using an endovascular graft: report of three cases. *Vascular* 15(3):154–157
- Greenberg G, Szendro G, Mayzler O et al (2008) Use of Viabahn open revascularization technique for above-knee femoro-popliteal anastomosis: a technical note. *Eur J Vasc Endovasc Surg*
- Jakob H, Tsagakis K, Leyh R et al (2005) Development of an integrated stent graft-dacron prosthesis for intended one-stage repair in complex thoracic aortic disease. *Herz* 30(8):766–768
- Peden EK (2010) Improved hemodynamics with the gore hybrid vascular access graft. *Veith Symposium* <http://www.veithsymposium.org>
- Vasquez JC, DeLaRosa J, Rahim F, Rahim N (2010) Conversion of tunneled hemodialysis catheter into HeRO device can provide immediate access for hemodialysis. *Vasc Endovascular Surg* 44(8):687–690 (Epub 2010 Jul 30)
- Lachat M (2011) Complete reno-visceral debranching and EVAR for thoracoabdominal aneurysm. *Controversies and update in vascular surgery* (<http://www.meetcongress.com>)
- Donas KP, Pecoraro F, Torsello G et al (2012) Use of covered chimney stents for pararenal aortic pathologies is safe and feasible with excellent patency and low incidence of endoleaks. *J Vasc Surg* 55(3):659–665. Erratum in: *J Vasc Surg* 55(5):1547